

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
C04B 35/581

(45) 공고일자 2004년02월05일

(11) 등록번호 10-0404815

(24) 등록일자 2003년10월28일

(21) 출원번호	10-1996-0704373	(65) 공개번호	10-1997-0701158
(22) 출원일자	1996년08월 12일	(43) 공개일자	1997년03월 17일
번역문제출일자	1996년08월 12일		
(86) 국제출원번호	PCT/IB1995/000963	(87) 국제공개번호	WO 1996/18589
(86) 국제출원일자	1995년11월06일	(87) 국제공개일자	1996년06월20일
(81) 지정국	국내특허 : 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴		

(30) 우선권 주장 94203601.3 1994년12월12일 EP(EP)

(73) 특허권자 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.

(72) 발명자 네델란드왕국, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

월헤름 엘버트 그로엔

네델란드, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

마셀리누스 요하네스 크란

네델란드, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

파울러스 프란시스크스 반할

네델란드, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

지제이스베르투스 데 워드

네델란드, 아인드호펜, 그로네보르스베그 1

(74) 대리인 이병호

심사관 : 유호일

(54) 세라믹 물질 기판

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 세라믹 물질로 제조된 기판에 관한 것이다. 본 발명은 또한 세라믹 물질과 그 세라믹 물질을 제조하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 세라믹 물질로 제조된 기판 자체는 공지되어 있다. 그들은 일반적으로 2성분 화합물인 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화마그네슘(MgO), 산화베릴륨(BeO), 질화알루미늄(AlN) 또는 탄화규소(SiC)와 같은 소결된 세라믹 물질로 제조된다. $MgSiN_2$ 와 같은 3 성분 화합물로 제조된 기판도 또한 공지되어 있다. 그들의 만족할만한 전기 절연성 때문에, 상기 공지된 기판들은 저항기, 커패시터, 변압기 및 트랜지스터와 같은 부동태 및 활성 전기 화합물에 사용된다. 이와 같은 응용에 있어서, 그들은 전류-전도 구조체의 지지물로서 사용된다. 본 출원인에 의해 출원된 미국 특허 출원 제 5,411,924 호에 있어서는, 다수의 기판들이 갖는 장점 및 단점에 대하여 간략히 상술하고 있다.

<3> 세라믹 기판이 응용되는 중요한 분야는 Si 반도체 기술에 의해 구성된다. 상기 기술에 적합한 기판은 큰 전기저항 R (ohm), 만족할만한 강도 σ (MPa) 및 큰열적 콘덕턴스 κ (W/m.K)를 가져야만 한다. 추가로 기판의 팽창 계수 α ($1/K$)는 실제로 Si의 것과 동일하다. 상기 최종 언급된 수단은 기판 상에 제공된 Si 구조체가 온도 변화의 영향하에 균열이 발생하거나 분리되지 않도록 한다. 상기 실리콘의 팽창 계수는 약 $4.8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ 이다.

<4> 그 결과, 기판 물질로서 산화마그네슘 및 산화알루미늄의 사용은 그들의 열 전도성이 너무 낮고 팽창 계수가 너무 높기 때문에 적합하지 않다. 상기와 같은 단점은 특히 이들 기판이 일반적으로 Si-반도체 구조체 및/또는 "파워 디바이스"에 사용될 때 발생한다. $MgSiN_2(5.8 \cdot 10^{-6} K^{-1})$ 의 팽창 계수는 산화알루미늄 및 산화마그네슘의 팽창 계수보다 Si의 팽창 계수에 훨씬 근접되어 있다. 그러나, 특히 $MgSiN_2$ 의 비교적 큰 기판면의 경우에 있어서는 복잡한 반도체 기판이 제공되며, Si 및 $MgSiN_2$ 의 팽창 계수 사이의 차는 여전히 너무 크다. 탄화규소의 세라믹 기판은 공정상의 어려움 때문에 비교적 비용이 많이 든다. 또한 탄화규소는 다소 높은 유도 상수를 갖는다. 결과적으로, 상기 물질은 전자 화합물의 기판으로서 사용하기에

는 적합하지 않다. 산화베릴륨의 세라믹 몸체는 유독 베릴륨을 포함한다는 결정적인 단점을 갖는다. 질화알루미늄의 기판은 적절히 높은 열 전도성(약 150W/m.K) 및 Si의 것과 실제로 동일한 팽창 계수($4.8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$)를 나타낸다. 그러나, 상기 물질은 제조가 어려우며, 다소 비용이 많이 든다.

발명의 상세한 설명

- <5> 본 발명의 목적은 상술된 단점을 갖지 않는 세라믹 물질의 기판을 제공하는 것이다. 본 발명은 특히 비교적 높은 열 전도성 및 Si의 것과 실제로 동일한 팽창 계수를 가지며, 비교적 용이하게 제조되며 따라서 비용이 적게 드는 세라믹 기판을 제공하는 것을 목적으로 하고있다.
- <6> 본 발명의 목적들은 상기 물질이 Al 44-47 at.%(원자%), 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함하는 본 발명에 따라 특정화되는 세라믹 물질의 기판에 의해 성취된다.
- <7> 본 발명에 따른 구성을 갖는 세라믹 기판은 실제로 Si-반도체 기술에서 사용하는 것과 동일한 특성을 갖는다. 예를 들어, 본 발명의 기판 물질의 팽창 계수는 Si의 것, 즉 $4.8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 과 동일하다. 또한 300K에서의 이론적 열 전도성은 약 120W/m.K 이다. 또한 상기 물질의 강도는 295 MPa이다. 이러한 데이터는 상기 물질이 AlN과 거의 동일한 특성을 가짐을 알게 한다. 그러나 본 발명에 따른 기판은 훨씬 단순하며 따라서 제조 비용도 훨씬 적게 든다.
- <8> 본 발명의 실예는 실질적인 단상 물질이 상술된 구성 범위 내에서만 얻어질 수 있다는 사실을 설명한다. 상기 범위 이외의 구성물은 일반적으로 산화알루미늄, 옥시질화알루미늄 및/ 또는 옥시탄화알루미늄과 같은 다량의 다른 상들을 포함한다. 상기와 같은 다른 상들이 존재함으로써 열 전도성의 실질적인 감소와 같은 부정적인 특성이 발생한다. 따라서, 본 발명과 같이 기판의 구조 및 특성을 철저히 변화시키지 않고는 소량의 Al(10 원자% 이하)은 B로 대체될 수 있다는 사실을 알 수 있다.
- <9> 본 발명에 따른 기판의 주성분의 구성은 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 과 일치한다. 열전도성, 팽창 계수 및 강도에 대해 상술된 특성은 상기 물질 구성의 기판에 있어서 가장 적합함을 알 수 있다. 상기 구성의 성분 분석에 있어서 예러는 성분당 약 1원자% 임을 알 수 있다. 또한 상기 화학식은 본 물질의 결정체에 의존한다는 사실도 알 수 있다. 상기 전체 구성은 결정체에 근거한 구성과는 약간 다르다. 이것은 세라믹 물질의 유리상(glass phase)이 결정상(crystalline phase)과 다르다는 사실에 의해 야기된다. 상기 유리상은 결정상들 사이에 위치한다. "주성분(main component)"이란 표현은 물질의 결정상을 의미하는 것으로 이해한다.
- <10> 본 발명은 또한 세라믹 물질에 관한 것이다. 본 발명에 따르면 상기 물질은 Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함하는 것으로 특징지어진다. 적합하게는 상기 물질의 주성분의 구성은 상기 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 에 따른다. 본 발명에 따른 세라믹 물질은 몰딩 또는 분말 형상을 이룬다.
- <11> 본 발명은 또한 세라믹 물질의 제조 방법에 관한 것이다. 제 1 실시예는 다음의 단계를 포함하는 방법으로 특징된다;
- <12> 가) Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.%, 및 N 8-12 at.%로 구성되는 비율을 갖는 Al_2O_3 , Al_4C_3 및 AlN의 혼합물을 예비 소성시키는 단계,
- <13> 나) 상기 형성된 예비 소성 제품을 분말로 연삭하는 단계,
- <14> 다) 세라믹 물질을 형성하기 위해 상기 분말을 소결하는 단계.
- <15> 본 방법에 의하면, 실질적인 단상 물질은 Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함한다. 적합하게도 예비 소성은 1500 내지 1700°C 사이의 온도 범위에서 행하며, 소결은 적합하게도 1700 내지 1900°C 사이의 온도 범위에서 행한다. 이와 같은 상태 하에서, 다른 상 물질의 양은 20 중량% 이하가 된다.
- <16> 본 방법의 제 2 실시예는, Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%로 구성되는 비율을 갖는 Al_2O_3 , Al_4C_3 및 AlN의 혼합물이 상기 세라믹 물질을 형성하기 위한 압력하에 소결된다는 사실을 특징으로 한다. 본 방법은 일반적으로 반작용 소결로서 언급된다. 본 방법에 있어서는, 예비 소성 및 형성된 예비 소성 제품의 연삭 단계는 필요치 않게 된다.
- <17> 본 발명의 여러 양상은 다음의 실시예를 참고로 설명되며 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- <18> 도 1 은 본 발명에 따른 세라믹 물질의 기판을 도시한 도면.
- <19> 도 2 는 본 발명에 따른 세라믹 물질의 X-레이 회절 패턴을 도시한 도면.

실시예

- <20> 도 1에는 세라믹 물질의 평평한 기판(1)이 도시되어 있다. 상기 기판의 차원은 $40 \times 60 \times 4 \text{ mm}^3$ 이다. 상기 세라믹 물질의 주성분의 구성은 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 과 일치한다. 상기 기판은 이하에 설명되는 바와 같이 제조된다.
- <21> 사용된 개시 물질은 Al_2O_3 (CR-56, Baikowski), Al_4C_3 (WI, Cerac) 및 AlN(Tokuyoma, F-Grade)의 분말이었다. 이들 개시 물질은 57.2 중량%의 산화알루미늄, 23.1 중량%의 탄화알루미늄 및 19.7 중량%의 질화

알루미늄을 포함하는 혼합물을 예비하기 위해 사용되었다. 상기 분말 혼합물은 5 MPa의 압력하에 펠렛 안에서 가압되고, 상기 펠렛은 1600 내지 1650 °C 사이의 온도 범위에서 연속적으로 예비소성된다. 가열 및 냉각비는 분당 10 °C였다. 상기 펠렛이 예비 소성된 후, 그들은 약 2 마이크로메타의 평균 입자 크기를 갖는 분말로 연삭되었다. 상기 분말은 흰색이다.

<22> X-레이 회절 패턴은 도 2에 도시된 바와 같이 제조된 분말로 기록된다.

<23> 도시된 바와 같이, 측정된 방사선의 농도(임의의 유니트)는 $2\theta(^{\circ})$ 의 함수로서 기재된다. 상기 패턴은 필립스 PW1800 회절계에 의해 기록되며, 단색체 Cu-K α 방사선을 사용한다. 상기 패턴의 모든 라인은 사방 6면체 구조체(R-3m, #166, 여기서 $a=5.459\text{\AA}$ 이고 $c=14.952\text{\AA}$)로 설정된다. 상기 다이아몬드형 구조체는 본 발명에 따른 물질이 왜 다소 높은 열 전도성을 갖는가에 대해 설명한다. 다량의 기타 상물질이 5 중량% 이하라는 사실은 상기 회절 패턴으로부터 유추된다. 성분 분석은 제조된 세라믹 물질의 구성이 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 과 대응하는 것을 보여준다. 성분분석에서의 오차는 약 1 중량%이다.

<24> 상기와 같은 적정 화학적 구성을 갖는 분말 세라믹 물질은 열간 프레싱에 의해 기판을 제조하기 위해 사용된다. 이러한 공정에서, 약 10g의 분말이 평평한 기판을 형성하기 위해 열간 프레싱 장치(HP20, supplier Thermal Technology Ind)에 의해 가압된다. 열간 프레싱된 분말은 1800°C 하에서 3시간 동안 75 MPa의 압력하에 소결된다. 상기 가열 및 냉각비는 분당 10°C였다. 열간 프레싱 작업 후, 상기 기판은 복수의 측정하에 놓인다. 상기 기판의 밀도는 97%였다. 상기 기판의 열전도성은 약 20 W/m.K를 나타냈다. 이론적 열 전도성은 약 141 W/m.K로 산출되었다. 이는 소결 공정을 최적화함으로써 성취될 수 있다. 따라서 제조된 기판의 평균 팽창 계수는 $4.8 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 이었다. 상기 물질의 강도는 295 MPa였다.

<25> 또 다른 실험에 있어서, 상술된 산화알루미늄, 옥시탄화알루미늄 및 질화알루미늄의 혼합물이 혼합되었고, 바로 직후 1880 내지 1900°C 하에서 3 시간 동안의 승압하에 소결 작업을 행하였다. 최종 물질의 밀도는 2.97 내지 3.01 g/cm³의 범위에 있다. 소위 "반작용 열간 소결 방법"의 바람직한 방식은 연삭 단계 뿐만 아니라 시간 소모적인 예비 소성 단계 없이도 성취될 수 있다. 이러한 방식에 있어서, 기판 또는 기타 몰딩은 신속하고 저 비용으로 제조될 수 있다.

<26> 또 다른 실험에 있어서, 다수의 세라믹 분말이 제조되면, 이 경우 세라믹 물질의 여러 소자들의 양은 상술된 적정 구성에 가깝게 변화된다. 또한 이들 분말중, X-레이 회절 패턴은 상술된 바와 같이 동일한 조건하에 기록된다. 상기 다른 물질의 양은 비 설정 피크의 표면 영역에 의해 산출된다. 상기 화학적 구성 및 단상 물질(순수한 상)의 대응량은 표에 기재되어 있다.

<27> 표

	구성	순수한 상(%)
1.	$\text{Al}_{48}\text{O}_{29}\text{C}_{14}\text{N}_9$	60
2.	$\text{Al}_{47}\text{O}_{31}\text{C}_{13}\text{N}_9$	80
3.	$\text{Al}_{46}\text{O}_{35}\text{C}_{11}\text{N}_{10}$	95
4.	$\text{Al}_{46}\text{O}_{36}\text{C}_{10}\text{N}_9$	98
5.	$\text{Al}_{46}\text{O}_{37}\text{C}_{10}\text{N}_{10}$	90
6.	$\text{Al}_{44}\text{O}_{39}\text{C}_8\text{N}_{11}$	80
7.	$\text{Al}_{43}\text{O}_{40}\text{C}_7\text{N}_{11}$	30

<29> 예시적인 실시예 1 및 7에 따른 세라믹 물질은 본 발명에 따르지 않는다. 예시적인 실시예 2 내지 6에 따른 세라믹 물질은 본 발명에 따른다. 상기 표는, 본 발명에 따른 세라믹 물질이 44-47의 Al 원자%, 31-39의 O 원자%, 8-13의 C 원자% 및 8-12의 N 원자%를 포함할 경우 단상 물질이 얻어짐을 분명히 보여준다.

<30> 요약하자면, 본 발명은 새로운 형상의 세라믹 물질로 제조되는 기판에 관한 것이다.

<31> 상기 물질은 Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함한다. 상기 물질로 제조된 기판은 비교적 높은 열 전도성, 큰 강도 및 Si의 것과 동일한 팽창 계수를 나타낸다. 결론적으로, 본 발명에 따른 기판은 Si-반도체 기술에 사용하기에 매우 적합하다. 상기 기판의 세라믹 물질의 주 성분은 적합하게도 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 과 일치한다. 본 발명은 또한 상기 물질로부터의 기판 및 기타 몰딩을 제조하기 위한 방법을 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

세라믹 물질의 기판에 있어서,

상기 물질은 Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질 기판.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 물질의 주성분의 구성은 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 에 대응하는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질 기판.

청구항 3

세라믹 물질에 있어서,

상기 물질은 Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 물질의 주성분의 구성은 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 에 대응하는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 기재된 세라믹 물질의 제조 방법에 있어서,

가) Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%로 구성되는 비율을 갖는 Al_2O_3 , Al_4C_3 및 AlN의 혼합물을 예비 소성시키는 단계와,

나) 상기 형성된 예비 소성 제품을 분말로 연삭하는 단계, 및

다) 세라믹 물질을 형성하기 위해 상기 분말을 소결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 예비 소성은 1500 내지 1700 °C 사이의 온도 범위에서 행하며, 상기 소결은 1700 내지 1900°C 사이의 온도 범위에서 행하는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질 제조 방법.

청구항 7

제 3 항 또는 제 4 항에 기재된 세라믹 물질의 제조 방법에 있어서,

Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%로 구성되는 비율을 갖는 Al_2O_3 , Al_4C_3 및 AlN의 혼합물이 상기 세라믹 물질을 형성하기 위한 압력하에 소결되는 것을 특징으로 하는 세라믹 물질 제조 방법.

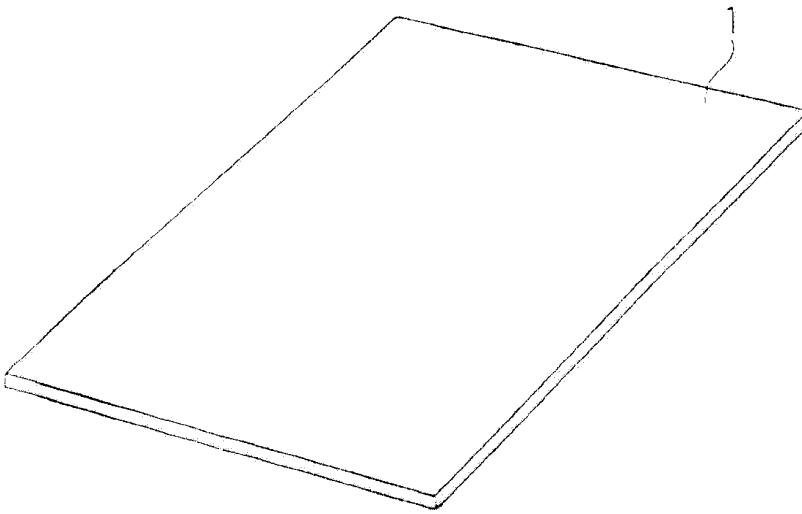
요약

본 발명은 새로운 형상의 세라믹 물질로 제조되는 기판에 관한 것이다.

상기 물질은 Al 44-47 at.%, 0.31-39 at.%, C 8-13 at.% 및 N 8-12 at.%를 포함한다. 상기 물질로 제조된 기판은 비교적 높은 열 전도성, 큰 강도 및 Si의 것과 동일한 팽창 계수를 나타낸다. 결론적으로 본 발명에 따른 기판은 Si-반도체 기술에 사용하기에 매우 적합하다. 상기 기판의 세라믹 물질의 주성분을 적합하게도 화학식 $\text{Al}_{28}\text{O}_{21}\text{C}_6\text{N}_6$ 과 일치한다. 본 발명은 또한 상기 물질로부터의 기판 및 기판 몰딩을 제조하기 위한 방법을 제공한다.

도면

도면1



도면2

